

DERWENT-ACC-NO: 1980-H0262C

DERWENT-WEEK: 198033

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: IC engine layout using uneven number of cylinders - has
two crankpins carrying different number of connecting rod
assemblies

INVENTOR: DROESCHEL, H

PATENT-ASSIGNEE: DROSCHEL H[DROSI]

PRIORITY-DATA: 1979DE-2904066 (February 3, 1979)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 2904066 A	August 7, 1980	N/A	000	N/A

INT-CL (IPC): F16F015/26

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 2904066A

BASIC-ABSTRACT:

The piston machine is esp an i.c. engine or a compressor pump or externally fed engine. A housing contains several cylinders, in each of which is a reciprocating piston connected by connecting rods to the crankshaft.

The number (A) of cylinders e.g. (1, 2, 3) pistons or connecting rods is odd. The connecting rods of the largest half, i. e. $n+1$ / 2 are located on one crank pin, and that of the smaller half, i.e. $n-1$ / 2, is fitted on the other crank pin. The same angular clearance is provided from each other on one half of the housing. Weights on a counter-revolving balance shaft produce a neutral force and a centrifugal torque.

TITLE-TERMS: IC ENGINE LAYOUT UNEVEN NUMBER CYLINDER TWO CRANKPIN CARRY NUMBER
CONNECT ROD ASSEMBLE

DERWENT-CLASS: Q63

⑤ Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

F 16 F 15/26

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

Benutzungseigentum

DE 29 04 066 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 29 04 066

⑫

Aktenzeichen:

P 29 04 066.2

⑬

Anmeldetag:

3. 2. 79

⑭

Offenlegungstag:

7. 8. 80

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

⑥

Bezeichnung:

Fächerförmige Kolbenmaschine

⑦

Anmelder:

Dröschel, Helmut, 7141 Beilstein

⑧

Erfinder:

gleich Anmelder

DE 29 04 066 A 1

Helmut Dröschel, Ing.

D 7141 Beilstein, Uhlandstraße 18

Patentansprüche

Fächerförmige Kolbenmaschine

(1.) Kolbenmaschine insbesondere für Verbrennungsmotoren, oder für Kompressoren, Pumpen bzw. druckmittelgespeiste Motoren, mit einem Gehäuse mit mehreren Zylindern, in denen je ein Kolben längsbeweglich angeordnet ist, die jeweils mittels eines Pleuels mit der Kurbelwelle verbunden sind, die zwei Kurbelzapfen und mindestens zwei im Gehäuse drehbare Lagerzapfen hat, wobei die Achsen der Kurbelzapfen und Lagerzapfen alle in einer Ebene liegen, und eine im Gehäuse drehbare Ausgleichswelle zum Zwecke des Massenausgleichs vorhanden ist, die von der Kurbelwelle mit gleicher Drehzahl, aber gegenläufig angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl n der Zylinder (1,2,3 oder 41,42,43,44,45) bzw. Kolben (4,5,6) oder Pleuel (7,8,9) eine ungerade ist, wobei die Pleuel (7,9) der größeren Hälfte, also $\frac{n+1}{2}$, auf dem einen Kurbelzapfen (11 oder 40), und die Pleuel (8) der kleineren Hälfte, also $\frac{n-1}{2}$, auf dem anderen Kurbelzapfen (12 oder 39) gelagert und mit gleichen Winkelabständen zueinander auf einer Hälfte des Gehäuses (35) angeordnet sind, wobei auf der Ausgleichswelle (23) außenmittig ein zentrales großes Gewicht (24) und mit Abstand f davon ein entgegengesetztes kleines Gewicht (22) so angeordnet sind, daß deren Einzelschwerpunkte in der Stellung der Kurbelzapfen (11,12 oder 39,40) in der Ebene, die durch die Drehachse der Kurbelwelle (10 oder 38) und der Ausgleichswelle (23) bestimmt ist, sich auch in dieser Ebene befinden, und letzterer unterschiedliche Gewichte (22,24) sowohl eine Unwucht wie auch ein Zentrifugalmoment der Ausgleichswelle (23) erzeugen.

2. Kolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich an der Kurbelwelle (10 oder 38) Gegengewichte (15,16,17) befinden, welche so dimensioniert sind, daß sie ein Zentrifugalmoment und eine Unwucht erzeugen, und so gerichtet sind, daß sich in der in Anspruch 1 beschriebenen Stellung dieses Zentrifugalmoment zu dem der Ausgleichswelle (23) addiert, und gleichzeitig sich die Unwuchten subtrahieren, während nach einer Viertel-Drehung, also um 90° , umgekehrt die Zentrifugalmomente sich subtrahieren und die Unwuchten addieren.

3. Kolbenmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,

net, daß drei Zylinder (1,2,3) vorhanden und um ca. 60° jeweils versetzt angeordnet sind, wobei von den beiden äußeren (1,3) die Pleuel (7,9) an einen Kurbelzapfen (11) angreifen, der länger als der andere Kurbelzapfen (12) sein kann.

4. Kolbenmaschine nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß von der Ausgleichswelle (23) aus zwei Nockenwellen (28, 29) zur Steuerung der Ventile (34) bei Verbrennungsmotoren angetrieben werden.

5. Kolbenmaschine nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die ungleich langen Nockenwellen (28,29) zwischen den Zylindern (1,2,3) befinden und insbesondere die kürzere (29) ein Gerät antreibt, zum Beispiel den Zündverteiler (36) oder eine Einspritzpumpe (37).

6. Kolbenmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß fünf Zylinder (41,42,43,44,45) vorhanden und um 36° versetzt abwechselnd in zwei Ebenen angeordnet sind, wobei der mittlere (43) und die beiden äußeren Zylinder (41,45) dem einen Kurbelzapfen (40), während die beiden restlichen Zylinder (42,44) dem anderen Kurbelzapfen (39) der Kurbelwelle (38) zugeordnet sind, wobei die beiden Kurbelzapfen (39,40) unterschiedlich lang sein können.

7. Kolbenmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf Kurbelwelle (10) und Ausgleichswelle (23) miteinander kämmende Zahnräder (19,20) befestigt sind, wobei das Zahnrad (20) auf der Ausgleichswelle (23) eine Aussparung (21) aufweist.

8. Kolbenmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (46) auf der Ausgleichswelle (23) angeordnet ist.

Wolfgang Dröschel

Patentanmeldung
Fächerförmige Kolbenmaschine

Gegenstand der Erfindung sind Kolbenmaschinen insbesondere für Verbrennungsmotoren, aber auch für andere Maschinen entsprechend dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Die bekannten Motoren mit niedrigen Zylinder-Zahlen haben folgende charakteristische Eigenschaften und Nachteile:

2-Zyl.-Motor: Zu primitiv für viele Zwecke

3-Zyl.-Reihenmotor: Weil bei ihm die Kolben abwechselnd (und nicht wie beim 4-Zyl.-4-Takt-Motor gleichzeitig) den Totpunkt erreichen, ist der Leerlauf etwa wie bei 4 Zylindern trotz hier kleinerer Anzahl von Zylindern. Ein etwa gleich guter Massenausgleich wie bei 4 Zylindern erfordert aber eine zusätzliche Ausgleichswelle. Ohne diese haben 3-Zyl.-Motoren keine ausreichende Laufruhe. Ein weiterer Nachteil ist die teurere Kurbelwelle, weil die drei Kurbelzapfen um je 120° versetzt sind und nicht wie beim 4-Zyl.-Motor bei Viertakt in einer Ebene liegen. Aus diesen Gründen werden 3-Zyl.-Motoren trotz grundsätzlich guten Eigenschaften nur selten verwendet.

4-Zyl.-Reihenmotor: Innerhalb der hier aufgeführten Gruppe ist er als Standard zu bezeichnen. Er hat aber eine große Baulänge, was bei Motorrädern oder in kleineren Personenwagen einen ungünstigen Einbau infolge des relativ großen Platzbedarfs ergibt.

4-Zyl.-Boxermotor: Infolge der langen Ausangleitung ist entweder die Gemischaufbereitung oder die Leistung mit einem Vergaser nicht zufriedenstellend. Außerdem ergibt die große Breite einen ungünstigen Einbau bei kleinen Personenwagen. Bei Motorrädern ist die Ausführung der Luftkühlung ungünstig, weil zwei Zylinder jeweils hintereinander im Fahrtwind liegen.

4-Zyl.-V-Motor: Je nach dem ausgeführten V-Winkel ist entweder die Zündfolge oder der Massenausgleich ungünstig, falls nicht zusätzliche Ausgleichswellen vorhanden sind.

Aus dem vorhergehenden kann folgendes zusammengefaßt werden: Ein idealer Motor für Motorräder bzw. Motor-Getriebe-Aggregate in kleinen Fahrzeugen müßte so kurz sein wie ein 2-Zyl.-Boxermotor, aber trotzdem den Standart eines 4-Zyl.-Reihenmotors (gleich 3-

-f-4.

Zyl.-Reihenmotor mit Ausgleichswelle) in Bezug auf Rundlauf und Massenausgleich erreichen sowie eine nicht zu lange Ausangleitung haben. Für geringen Kraftstoffverbrauch sollte er eine möglichst kleine Anzahl von Zylindern haben, aber trotzdem Laufruhe besitzen. Um billig zu sein, sollte er eine ebene Kurbelwelle mit nur 2 Lagerzapfen haben, deren Form wiederum ein einfaches Kurbelgehäuse ermöglicht.

Vorstehende Forderungen lassen sich mit einer bekannten Kolbenmaschine nicht erfüllen. Bei bekannten Kolbenmaschinen ist stets eine solche Anordnung von Kolben und Kurbelwelle angestrebt worden, die an sich bereits einen bestimmten Grad des Massenausgleichs ergibt. Mit einer zusätzlichen Ausgleichswelle wurde dann nur eine Verfeinerung des Massenausgleichs bewirkt, zum Beispiel beim 3-Zyl.-Reihenmotor. Ein solcher ist in der ATZ (Automobiltechnischen Zeitschrift) Jahrgang 80/Jahr 1978, Heft 1/Januar auf Seite 32 dargestellt. Wie dort ersichtlich, rotiert die Ausgleichswelle gegenläufig zur Kurbelwelle mit gleicher Drehzahl, aber entgegengesetzter Drehrichtung. Durch das Zentrifugalmoment der Ausgleichswelle wird das freie Moment 1. Ordnung des Triebwerks ausgeglichen, also eine Verfeinerung des Massenausgleichs erreicht, der an sich bereits ohne freie Kräfte 1. und 2. Ordnung ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine neuartige kompakte Kolbenmaschine zu schaffen, die an sich ohne Ausgleichswelle freie Massenkräfte hätte, die aber mit einer immer dazugehörigen und möglichst einfachen sowie raumsparenden Ausgleichswelle einen guten Massenausgleich hat, wobei in weiterer Ausbildung der Erfindung der Antrieb der Ausgleichswelle auch für andere Zwecke genutzt sein sollte, und die Forderungen des vorletzten Abschnitts erfüllt werden sollen.

Diese Aufgabe wird mit einer Kolbenmaschine der eingangs erwähnten Gattung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß durch die Ausgleichswelle die freien Massenkräfte und -momente 1. Ordnung des Triebwerks vermindert werden.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung und Weiterbildung ist in den

-1-5.

Unteransprüchen aufgeführt.

Die Ausgestaltung gemäß Anspruch 2 hat den Vorteil, daß durch die Wirkung der Gegengewichte an der Kurbelwelle in Verbindung mit der Ausgleichswelle die Massenkräfte 1. Ordnung vollständig und die Massenmomente 1. Ordnung fast vollständig ausgeglichen werden.

Die Ausgestaltung gemäß Anspruch 3 hat den Vorteil, daß eine kompakte Ausführung mit drei Zylindern möglich ist, die als Verbrennungsmotor eine gleichmäßige Zündfolge hat.

Die Weiterbildung gemäß Anspruch 4 ermöglicht in vorteilhafter Weise kurze Stoßstangen für den Ventiltrieb.

Die Weiterbildung gemäß Anspruch 5 ermöglicht in vorteilhafter Weise ohne zusätzliche Zahnräder den Antrieb dieses Gerätes, also Zündverteiler oder Einspritzpumpe, das trotzdem eng am Motor liegt.

Die Ausgestaltung gemäß Anspruch 6 hat den Vorteil, daß eine kompakte Ausführung mit 5 Zylindern möglich ist, die als Verbrennungsmotor gleichmäßige Zündfolge hat.

Die Ausgestaltung gemäß Anspruch 7 hat den Vorteil, daß ein zusätzliches Ausgleichsgewicht entfallen kann.

Die Weiterbildung gemäß Anspruch 8 vermindert oder vermeidet in an sich bekannter Weise bei Motorrädern den Einfluß der rotierenden Masse auf die Querneigung beim Beschleunigen oder Verzögern in vorteilhafter Weise ohne Mehraufwand, weil die gegenläufige Ausgleichswelle und die Zahnräder dafür bereits im Motor bei Kardantrieb vorhanden sind.

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung vollständig und ein zweites vereinfacht gezeigt, beide in schematischer Darstellung, sowie verschiedene Anwendungen. Es zeigt

Fig. 1 und folgend das Beispiel 1, und zwar im Längsschnitt nach der Linie A-A der Fig. 2,

Fig. 2 eine Ansicht von vorn,

Fig. 3 eine Ansicht von oben,

Fig. 4 einen Querschnitt nach der Linie B-C der Fig. 1,

Fig. 5 denselben Querschnitt, jedoch mit 90° verdrehter Kurbelwelle,

Fig. 6 eine vereinfachte Schrägansicht,

Fig. 7 das Beispiel 2 in vereinfachter Schrägansicht,

-4-6.

Fig. 8 und folgend verschiedene Anwendungen, und zwar für ein Motorrad mit 3-Zyl.-Motor, im Schnitt nach der Linie F-F der Fig. 9, Fig. 9 dasselbe Motorrad im Schnitt nach der Linie D-D der Fig. 8, Fig. 10 einen Personenwagen mit Heckmotor, Fig. 11 einen Personenwagen mit Frontantrieb, Fig. 12 einen Kleinbus mit Frontantrieb, Fig. 13 einen Lieferwagen mit Motor vorn und Antrieb hinten und Fig. 14 ein Sportboot.

Aufbau Beispiel 1, Fig. 1 bis 6

3-Zyl.-Kolbenmaschine als 4-Takt-Motor

In den drei Zylindern 1, 2, 3 sind drei Kolben 4, 5, 6 beweglich angeordnet, die über die drei Pleuel 7, 8, 9 jeweils mit der Kurbelwelle 10 verbunden sind. Letztere besteht aus den beiden Kurbelzapfen 11, 12, den beiden Lagerzapfen 13, 14 und drei Gegengewichten 15, 16, 17. An der Kurbelwelle 10 sind das Schwungrad 18 und das untere Zahnrad 19 befestigt. Letzteres greift in das gleich große obere Zahnrad 20 ein, das eine außermittige Aussparung 21 und daher ein entsprechendes kleines Gewicht 22 hat und an der Ausgleichswelle 23 befestigt ist. Letztere besitzt ein zweites großes außermittiges Gewicht 24 und ein weiteres Zahnrad 25, das in die beiden doppelt so großen Zahnräder 26, 27 der beiden Nockenwellen 28, 29 eingreift. An der längeren sind vier und an der kürzeren davon zwei Nocken 30. Diese treiben jeweils über Stößel 31, Stoßstangen 32 und Kipphebel 33 die Ventile 34 an. Kurbelwelle 10, Ausgleichswelle 23 und die beiden Nockenwellen 28, 29 sind im Gehäuse 35 drehbar angeordnet. Die kurze Nockenwelle 29 treibt den Zündverteiler 36 oder eine Einspritzpumpe 37 an.

Weitere Einzelheiten sind nicht dargestellt, insbesondere nicht die drehelastische Verbindung zwischen dem unteren Zahnrad 19 und der Kurbelwelle 10, um Geräusche infolge der ungleichmäßigen Drehung letzterer zu der gleichförmig rotierenden Masse der Ausgleichswelle 23 zu vermeiden.

In Fig. 6 geben die römischen Zahlen I, II, III die Zündfolge der Zylinder bei der angegebenen Drehrichtung an.

Wirkungsweise Beispiel 1

Im Betriebszustand erzeugt die Kurbelwelle 10 einschließlich des rotierenden Anteils der Pleuel 7,8,9 an ihren drei Gewichten 15,16,17 die beiden Fliehkräfte X und entgegengesetzt die Fliehkraft Y. Die Mitte der beiden Kräfte X hat zu der Kraft Y den Abstand g. Die Ausgleichswelle 23 erzeugt mit ihren zwei Gewichten 22 und 24 die zueinander entgegengesetzten Fliehkräfte V und W, die den Abstand f haben. Die Kräfte V und 2X sind gemäß Fig. 1 auf derselben Mittellinie und in senkrechter Richtung entgegengesetzt gerichtet. Aber bei 90° Drehung später sind sie gleichgerichtet, wie die Fig. 5 zeigt.

Das Zentrifugalmoment $W \cdot f$ der Ausgleichswelle 23 hat die gleiche Größe wie das Zentrifugalmoment $Y \cdot g$ der Kurbelwelle 10. In der Stellung gemäß Fig. 1 addieren sich beide in der senkrechten Längsebene. Aber nach 90° Drehung der Wellen 10,23, wie in Fig. 5 dargestellt, heben sich beide Zentrifugalmomente gegenseitig auf.

Ein Kolben 4,5 oder 6 erzeugt im Totpunkt die Massenkraft P_1 der 1. Ordnung. Bei der Stellung in Fig. 1,2 und 4 ist der mittlere Kolben 5 am oberen Totpunkt. Die beiden äußeren Kolben 4,6 sind dann um 60° Kurbelwinkel vom unteren Totpunkt entfernt und erzeugen jeweils eine Massenkraft 1. Ordnung $1/2 \cdot P_1$. Deren horizontale Komponenten heben sich auf, während die senkrechten Komponenten H und J im Abstand e von P_1 des mittleren Zylinders 2 entgegengesetzt sind.

Nach 90° Drehung der Kurbelwelle 10 bestehen folgende Massenkraftkräfte der Kolben 4,5,6, wie Fig. 5 zeigt: Der mittlere Kolben 5 erzeugt keine Kraft 1. Ordnung. Die beiden äußeren Kolben 4,6 sind je 30° von ihren Totpunkten entfernt und erzeugen jeder eine Kraft 1. Ordnung von $\sqrt{3}/2 \cdot P_1$. Deren waagrechte Komponenten S und T addieren sich. Jedoch deren senkrechte Komponenten M und N heben sich als Kräfte auf, und als Momente sind sie vernachlässigbar, weil prinzipiell wie bei einem lafruhigen Sternmotor.

Die günstigste Größe der Fliehkräfte V,W,X,Y bzw. der Gewichte 15,16,17,22,24 ergibt sich aus folgenden Ansätzen für die Gleichungen:

Vertikale Kräfte 1. Ordnung - Fig. 1 und 3:

Die Kolbenkräfte nach oben $P_1 - (H+J)$ müssen gleich den Fliehkräften nach unten $(V-W) - (2X-Y)$ sein. Hierbei ist $P_1 - (H+J) = P_1/2$. Hieraus ergibt sich Gleichung 1 mit $P_1/2 = (V-W) - (2X-Y)$.

-8- 8.

Horizontale Kräfte 1. Ordnung - Fig. 5:

Die Kolbenkräfte nach links S+T müssen gleich den Fliehkräften nach rechts (V-W)+(2X-Y) sein. Hierbei ist $S+T = P_1 \cdot 3:2$. . Hieraus ergibt sich Gleichung 2 mit $P_1 \cdot 3:2 = (V-W)+(2X-Y)$.

Vertikale Momente 1. Ordnung - Fig. 1 und 4:

Das Kolbenmoment $(H+J) \cdot e$ muß gleich sein dem entgegengesetzten Moment $W \cdot f + Y \cdot g$ der Fliehkräfte. Hierbei ist $(H+J) \cdot e = P_1 \cdot 2 \cdot e$. Hieraus ergibt sich Gleichung 3 mit $P_1 \cdot 2 \cdot e = W \cdot f + Y \cdot g$.

Horizontale Momente 1. Ordnung - Fig. 5 von oben gesehen:

Weil die Kolben fast kein Moment erzeugen, müssen sich die Momente der Fliehkräfte gegenseitig aufheben. Also es muß sein $0 = W \cdot f - Y \cdot g$. Hieraus ergibt sich Gleichung 4.

Damit ergibt die folgende Ausrechnung:

$$\text{Gl. 2+Gl. 1: } P_1 \cdot \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2}\right) = 2(V-W) \rightarrow \text{Gl. 5: } V-W = P_1$$

$$\text{Gl. 2-Gl. 1: } P_1 \cdot \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2}\right) = 2(2X-Y) \rightarrow \text{Gl. 6: } 2X-Y = P_1 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\text{Gl. 3+Gl. 4: } \frac{P_1}{2} \cdot e = 2 \cdot W \cdot f \rightarrow \text{Gl. 7: } \underline{W} = P_1 \cdot \frac{e}{4 \cdot f}$$

$$\text{Gl. 3-Gl. 4: } \frac{P_1}{2} \cdot e = 2 \cdot Y \cdot g \rightarrow \text{Gl. 8: } \underline{Y} = P_1 \cdot \frac{e}{4 \cdot g}$$

$$\text{Gl. 7 in Gl. 5: } V - P_1 \cdot \frac{e}{4 \cdot f} = P_1 \rightarrow \underline{V} = P_1 \cdot \left(1 + \frac{e}{4 \cdot f}\right)$$

$$\text{Gl. 8 in Gl. 6: } 2X - P_1 \cdot \frac{e}{4 \cdot g} = P_1 \cdot \frac{1}{2} \rightarrow \underline{X} = P_1 \cdot \frac{1}{4} \cdot \left(1 + \frac{e}{2 \cdot g}\right)$$

Bei der Herstellung lassen sich die entsprechenden Gewichte durch Aufstecken gleichgroßer Zusatzgewichte beim Wuchten der Kurbelwelle 10 und der Ausgleichswelle 23 genau herstellen oder mit elektronischer Vorlast.

Beispiel 2, Fig. 7

5-Zyl.- Kolbenmaschine

Vereinfacht sind davon nur die Kurbelwelle 38 mit den beiden Kurbelzapfen 39,40 und die fünf Zylinder 41,42,43,44, und 45 dargestellt. Die Anordnung der Gewichte und der Ausgleichswelle ist grundsätzlich wie im Beispiel 1, so daß sich eine eingehende Darstellung oder Beschreibung erübrigt. Bei Ausführung als Verbrennungsmotor ist der Ventil-Antrieb etwas anders als Beispiel 1. Die römischen Zahlen I,II,III,IV und V geben hier ebenso die Zündfolge der Zylinder bei Viertakt an.

-7/9.

Motorrad, Fig. 8 und 9

In Fig. 8 und 9 hat ein Motorrad einen luftgekühlten 3-Zyl.-Motor gemäß Beispiel 1.

Die Kupplung 46 ist auf der Ausgleichswelle 23 angeordnet. Über das Schaltgetriebe 47 und den Kardantrieb 48 wird davon das Hinterrad 49 angetrieben.

Hierdurch rotiert zu der Kurbelwelle 10 mit Schwungmasse gegenläufig nicht nur die Masse der Ausgleichswelle 23 und des großen Ausgleichsgewichts 24, sondern auch die der Kupplung 46. Hierdurch werden Einflüsse auf die Querneigung des Motorrades vermindert bzw. bei gleicher Größe der gegenläufigen Trägheitsmomente beseitigt, die sonst beim Beschleunigen oder Verzögern auftreten würden.

Somit dienen die beiden Zahnräder 19 und 20 sowohl für diesen bekannten Zweck wie auch für den Antrieb des Massenausgleichs.

Andere Anwendungen

27p In Fig. 10 bis 14 ist ein Motor 50 vorhanden, der gemäß Beispiel 1 oder aber 2 sein kann. Bei Fig. 10 bis 13 treibt er über Schaltgetriebe 51 und das Achsgetriebe 52 die Räder 53 an. In Fig. 14 erfolgt über einen Z-Trieb 54 der Antrieb des Propellers 55.

Andere Ausführungen

sind entsprechend dem Umfang der Patentansprüche möglich:

Ausführungen mit Kettenantrieb für die Ventile sind möglich, wenn dabei Kurbelwelle und Ausgleichswelle sich gegenläufig bewegen.

Größere Zylinderzahlen, zum Beispiel 7 oder 9 Zylinder sind ausführbar.

Die Pleuel können zum Teil gabelförmig oder als Hauptpleuel ausgeführt sein.

Hilmi Dröschel

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen und 8 Stück Patentansprüche

030032/0346



